

Cet article de la revue **Fourrages**,  
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données  
et pour vous abonner :

**[www.afpf-asso.org](http://www.afpf-asso.org)**

# Comportement de quelques populations oasiennes de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) dans une zone hyper-aride du sud de l'Algérie

A. Chabouni<sup>1</sup>, R. Issolah<sup>2</sup>, E. Benabdelkader<sup>1</sup>, A. Tahar<sup>3</sup>

***Medicago sativa* présente un grand intérêt dans les systèmes agricoles oasiens. Cependant, la préservation de ce patrimoine local nécessite une connaissance approfondie de ses caractéristiques, mises en relief à travers l'analyse de la variabilité phénologique et biométrique de quelques populations locales en zone hyper-aride d'Algérie.**

## RÉSUMÉ

L'étude a été menée dans le sud-ouest algérien (région d'Adrar) sur trois populations locales de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) qui diffèrent par leur provenance : Temacine (Touggourt), El Menea (Ghardaïa) et Tamentit (Adrar). L'étude sur l'expression de 27 caractères (morphologiques et biométriques) montre une très forte corrélation entre les variables, plus particulièrement entre le nombre de gousses par plante (NGPL), le nombre de graines par plante (NgPL) et le nombre de fleurs par plante (FPL). Globalement, les résultats indiquent l'existence d'une variabilité entre les populations qui se distinguent notamment pour les caractères liés à la floraison et aux gousses. La population El Menea se caractérise par une précocité assez nette.

## SUMMARY

### **Behaviour of lucerne populations (*Medicago sativa* L.) in a hyperarid zone of southern Algeria**

We studied a set of morphological characteristics displayed by lucerne, focusing on traits that were reflective of plant behaviour. Our research was conducted on 3 local populations occurring in different areas of southwestern Algeria (the Adrar region). We observed very strong correlations among characteristics, notably among the number of pods per plant (NGPL), the number of seeds per plant (NgPL), and the number of flowers per plant (FPL). These findings indicate that variation exists among populations, especially for flower and pod traits. The El Menea population displayed precocity, which should be of interest to farmers who want to use lucerne as forage.

## Introduction

La luzerne (*Medicago sativa* L., *Fabaceae*) est une des espèces fourragères les plus répandues dans le monde (MAURIES, 2003 ; CHAABENA *et al.*, 2011 ; ARAB et EL SHAL, 2013 ; BEN RHOUMA *et al.*, 2017). Elle provient de l'Europe et d'Asie et est devenue sub-cosmopolite (QUEZEL et SANTA, 1962). La plus vieille référence de la culture de la luzerne remonte à 1300 ans avant J.C. en Turquie (GENIER et PROSPERI, 1992) ; elle a été cultivée en Iran 700 ans av. J.C., arrivant en Grèce 200 ans plus tard ; la luzerne a atteint la Chine au deuxième siècle av. J.C (SUTTIE, 2004). Elle n'est

arrivée au nord de l'Europe et en Australie que durant les deux derniers siècles ; elle s'est répandue à travers l'Europe du Sud, l'Afrique du Nord et l'Asie, et fut introduite en Amérique par les Espagnols, et plus tard répandue aux Etats-Unis au milieu du 19<sup>e</sup> siècle (SUTTIE, 2004). La luzerne pérenne est une plante très commune dans toute l'Algérie, sauf dans le tell et le littoral (QUEZEL et SANTA, 1962).

Par sa haute qualité nutritionnelle, la luzerne représente l'une des plus importantes légumineuses fourragères au monde et constitue un précieux aliment pour toutes les catégories d'animaux (SUTTIE, 2004 ; MOAWED, 2016). Cette qualité nutritionnelle est liée à sa teneur en protéines et à

## AUTEURS

1 : INRAA (Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie), Station de recherche d'Adrar, BP 229, Adrar (Algérie) ; csidal@yahoo.fr

2 : INRAA, CRP Mehdi Boualem. Division de Recherche sur les Ressources Phytogénétiques. BP 37, Baraki, Alger (Algérie)

3 : Université Badji Mokhtar, Département de Biologie, Annaba (Algérie)

**MOTS CLÉS** : Algérie, composition morphologique, facteur milieu, fourrage, légumineuse, luzerne annuelle, *Medicago sativa*, production de semences, ressources génétiques, Sahara, variabilité génétique, zone aride, zone méditerranéenne.

**KEY-WORDS** : Alfalfa, Algeria, arid region, environmental factor, forage, genetic resources, genetic variation, legume, *Medicago sativa*, Mediterranean region, morphological composition, Sahara, seed production.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE** : Chabouni A., Issolah R., Benabdelkader E., Tahar A. (2019) : «Comportement de quelques populations oasiennes de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) dans une zone hyper-aride du sud de l'Algérie», *Fourrages*, 238, 181-187.

son apport énergétique. Ses effets positifs sur la fertilité du sol se manifestent à travers la fixation symbiotique de l'azote dans la biomasse (THIÉBEAU *et al.*, 2003 ; TOUIL *et al.*, 2008). Son système racinaire peut dépasser 1,5 m de profondeur (DECOURTYE *et al.*, 2007). Elle assure la durabilité économique des systèmes d'élevage (TLAHIG *et al.*, 2017) car elle nécessite très peu d'intrants chimiques (THIÉBEAU *et al.*, 2003). Elle contribue à la diversité de la flore mais aussi de la faune (THIÉBEAU *et al.*, 2003 et 2010), ainsi qu'au développement de l'apiculture (THIÉBEAU *et al.*, 2003) ou d'autres activités connexes.

Cependant, **il existe une très grande variabilité génétique** dans la morphologie et l'anatomie **des différentes populations de luzerne** (MAURIÈS, 2003). Selon TOUIL *et al.* (2008), *Medicago sativa* présente une large variabilité génétique due à la sélection naturelle et anthropique sous différents climats et localités. Cette variabilité génétique lui confère une grande adaptabilité à différentes conditions environnementales (JULIER *et al.*, 1995). Pour étudier cette diversité génétique, différents critères agronomiques et morphologiques sont pris en compte (ARAB et EL SHAL, 2013 ; 2015) ; ils fournissent des informations très utiles pour les sélectionneurs (ARAB et EL SHAL, 2013). De plus, la connaissance de la diversité génétique et de la structuration des populations chez la luzerne cultivée est utile pour la gestion des ressources génétiques et pour l'amélioration des variétés (JULIER *et al.*, 2014).

Par ailleurs, la production nationale de semences fourragères est très insuffisante (CHAABENA et ABDELGUERFI, 2007) : elle est loin de satisfaire quantitativement les besoins des agriculteurs pour répondre aux problèmes d'alimentation de leur cheptel, sans cesse croissants (CHAABENA et ABDELGUERFI, 2007).

La luzerne pérenne est cependant **la légumineuse fourragère la plus cultivée dans l'oasis saharienne** (CHAABENA et ABDELGUERFI, 2001). Les surfaces réservées à cette espèce ont fortement régressé (CHEDJERAT *et al.*, 2016), essentiellement en raison d'une perte de performance des cultivars traditionnels, pourtant réputés pour leur bonne adaptation locale (maladies, salinité, sécheresse)

(BENABDERRAHIM *et al.*, 2009). Par ailleurs, les agriculteurs s'orientent toujours vers l'utilisation des cultivars introduits et commerciaux supposés à haut rendement (BEN RHOUMA *et al.*, 2017), mais qui ne s'adaptent finalement pas aux conditions locales (TIRICHINE et ALLAM, 2016). La succession des saisons de sécheresse et l'indisponibilité des semences (BENABDERRAHIM *et al.* 2009) ont accentué le problème, ce qui a provoqué une érosion de la diversité génétique et parfois même une extinction de populations locales (BENABDERRAHIM *et al.*, 2015).

C'est dans le cadre de l'évaluation et de la préservation des ressources phylogénétiques d'intérêt fourrager et pastoral en Algérie, plus particulièrement en zone saharienne, que vient s'inscrire la présente contribution. Le but de cette étude consiste en **l'évaluation et la comparaison du potentiel agronomique de trois populations traditionnelles de luzerne pérenne dans les conditions hyper-arides** de la région d'Adrar, considérée comme l'une des régions les plus chaudes au monde, à travers l'expression de certains caractères morphologiques et phénologiques (développement végétatif, floraison, gousses et graines). En effet, l'analyse du comportement et de l'adaptation de ces populations oasiennes permettra de les intégrer, à juste titre, dans un futur programme de sélection destiné au développement de l'élevage dans diverses zones agro-édapho-climatiques du pays.

Cette étude fait suite aux travaux réalisés sur les légumineuses fourragères du nord et du sud algériens (ALANE *et al.*, 2017 ; BOUABOUB, 2001 ; ISSOLAH et ABDELGUERFI, 1999 ; ISSOLAH et KHALFALLAH, 2007 ; ISSOLAH *et al.* 2006, 2011, 2012, 2014, 2015 et 2016).

## 1. Matériel et méthodes

### ■ Présentation du matériel végétal

Les trois populations sahariennes locales de luzerne pérenne étudiées ont été collectées auprès d'agriculteurs semenciers, au niveau des localités dont le nom est porté par les populations elles-mêmes : **El Menea** (Ghardaïa), **Tamentit** (Adrar) et **Temacine** (Touggourt) (encadré 1).

Caractéristiques du milieu de provenance des 3 populations

Population	Provenance (Sahara algérien)	Altitude (m)	Climat	T* (°C)	Tmax* (°C)	Tmin* (°C)	PP* (mm/an)
El Menea	Ghardaïa	394	Aride	23,35	31,2	14,7	1,4
Tamentit	Touat, Adrar	230	Hyper-aride	26,3	34,25	17,7	3,17
Temacine	Touggourt	69	Aride	23,65	30,85	16,35	21,07

\*T : température moyenne mensuelle  
Tmax, Tmin : températures moyennes mensuelles des maxima ou des minima  
PP : Précipitations moyennes annuelles (mm)  
Moyennes sur 10 ans (2004-2014).  
Sources : CHABOUNI, 2014 ; DGF, 1998 ; <https://fr.tutiempo.net/climat/algerie.html>

Localisation de la région d'étude (Adrar)



ENCADRÉ 1 : Principales caractéristiques du milieu de provenance des 3 populations locales algériennes de luzerne pérenne et localisation de la région d'étude (Adrar).

SIDEBAR 1 : Habitat features of the 3 lucerne populations and the location of the study region (Adrar, southern Algeria).

Les populations El Menea (population introduite dans la région d'Adrar, provenant de la wilaya de Ghardaïa) et Tamentit (cultivée depuis longtemps dans les palmeraies du « Touat », centre d'Adrar) sont les seules à être encore cultivées dans la région d'Adrar (sud-ouest de l'Algérie). La population Temacine est la seule qui provient du sud-est de l'Algérie (Touggourt). Ces trois populations proviennent de localités à climat désertique : il n'y a pratiquement presque aucune précipitation durant toute l'année (encadré 1). Les températures moyennes maximales dépassent les 40°C durant la période estivale et atteignent même des pics de 49 et 50° C durant les mois de juillet et août dans la région d'Adrar.

## ■ Dispositif expérimental et paramètres étudiés

Lessai a été installé sur une parcelle située au niveau de la **station expérimentale INRAA d'Adrar** (région de Touat, encadré 1), à une altitude de 253 m. Le climat de la région est caractérisé par une amplitude thermique étendue aussi bien au cours de l'année qu'au cours du mois et de la journée : le maximum absolu atteint les 50°C en été (juillet-août) et le minimum absolu descend à -2°C (février 1998) ; les gelées sont rares mais peuvent être enregistrées, voire causer des dégâts catastrophiques (LAABOUDI, 2002). Le sol de la parcelle expérimentale présente une texture grossière de type sablo-limoneuse ; le pH se situe entre 7 et 8,5 ; la conductivité électrique est assez élevée (LAABOUDI, 2002).

Les trois populations, représentées chacune par 30 individus, ont été ainsi semées le 14 février 2014. Le dispositif expérimental est en **blocs aléatoires complets avec 3 répétitions**. Lessai a été mené sous irrigation traditionnelle (submersion), de façon uniforme, pour toute la parcelle. Les conditions d'irrigation sont identiques pour les 3 blocs.

**Vingt-sept variables** ont été prises en considération :

- **Douze caractères liés au développement végétatif de la plante** : faculté germinative des graines (**FG%**) ; date de levée (**DL**) ; nombre de ramifications par plante (**NRM**) ; diamètre de la tige (**DTG**) ; nombre de feuilles par plante (**NFP**) ; nombre de feuilles par tige (**NFT**) ; hauteur hivernale de la tige (**HTGH**) ; hauteur printanière de la tige (**HTGP**) ; longueur de la cinquième feuille (**LO5F**) ; largeur de la cinquième feuille (**LA5F**) ; longueur de la sixième feuille (**LO6F**) et largeur de la sixième feuille (**LA6F**).

- **Onze caractères liés à la floraison et la production** : date d'apparition de la première fleur (**D1F**) ; nombre de fleurs par inflorescence (**FIF**) ; nombre de fleurs par plante (**FPL**) ; date de la fin floraison (**FFL**) ; date d'apparition de la 1<sup>re</sup> gousse verte (**DGV**) ; date d'apparition de la 1<sup>re</sup> gousse mûre (**DGM**) ; nombre de gousses par plante (**NGPL**) ; nombre de graines par gousse (**NgG**) ; nombre de graines par plante (**NgPL**) ; diamètre de la graine (**Dg**) et poids de 1 000 graines (**PMG**).

- Et **quatre caractères en ont été déduits** : vitesse de croissance hivernale (**VCH**) ; vitesse de croissance printanière (**VCP**) ; durée de la floraison (**DFL**) et la durée du cycle (**DC**).

Les données obtenues ont fait l'objet d'une analyse de variance appuyée d'une analyse post-hoc HSD de Tukey lorsque l'ANOVA est significative, d'une analyse de la matrice de corrélations et d'une analyse en composantes principales des variables. Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Minitab (2003) et XLSTAT (2013).

## 2. Résultats et discussion

### ■ Analyse de la variance

L'analyse de variance indique que la variabilité entre les populations oasiennes est assez marquée puisque les **différences** ont été **hautement à très hautement significatives pour la plupart des caractères étudiés** (tableau 1).

Des différences très hautement significatives ont été notées pour les **caractères concernant les gousses et les graines**. La population El Menea se démarque des deux autres populations par son rendement plus important en gousses et en graines. La population El Menea se distingue (test de Tukey) des deux autres populations d'une façon très significative en ce qui concerne le nombre de gousses par plante (**NGPL**), le nombre de graines par gousse (**NgG**) et le

Variables*	MIN*	MAX*	MOY*	Ecart type	Probabilité
FG%	95,0	100,0	97,5	-	-
DL (j)	7,0	11,0	9,0	1,029	0,000***
NRM	13,0	14,0	13,5	5,562	0,679 NS
DTG (cm)	0,2	0,3	0,3	0,182	0,008**
NFP	509,0	548,0	528,5	277,833	0,584 NS
NFT	44,0	46,0	45,0	10,653	0,483 NS
HTGH (cm)	12,4	13,0	12,7	2,641	0,008**
HTGP (cm)	50,9	56,4	53,6	6,2554	0,000***
LO5° F (cm)	3,5	4,2	3,8	0,3736	0,000***
LA5° F2 (cm)	3,4	4,7	4,1	0,3795	0,000***
LO6° F (cm)	3,5	4,8	4,1	0,467	0,000***
LA6° F3 (cm)	2,6	5,2	3,9	0,392	0,000***
D1F (j)	84,0	112,0	98,0	11,665	0,000***
FIF	7,0	9,0	8,0	2,0462	0,000***
FPL	110,0	215,0	162,5	98,302	0,000***
FFL (j)	167,0	168,0	167,5	2,513	0,008**
DGV (j)	126,0	134,0	130,0	3,944	0,000***
DGM (j)	145,0	150,0	147,5	3,807	0,000***
NGPL	78,0	156,0	117,0	84,854	0,000***
NgG	6,0	7,0	6,5	1,4616	0,000***
NgPL	575,0	973,0	774,0	650,229	0,000***
Dg (mm)	1,9	1,9	1,9	0,0185	0,000***
PMG (g)	2,0	2,3	2,2	0,1578	0,000***
VCH (cm/j)	0,4	0,5	0,5	0,106	0,000**
VCP (cm/j)	0,4	0,5	0,5	0,0769	0,000***
DFL (j)	56,0	83,0	69,5	11,907	0,000***
DC (j)	155,4	160,0	157,7	5,721	0,000***

\* Définition des variables : voir le texte

MIN, MAX : moyenne minimale, maximale de l'espèce, MOY : moyenne de l'espèce. Signification : \*\* : P ≤ 0, 01 et \*\*\* : P ≤ 0, 001 ; NS : non significative

TABLEAU 1 : Résultats de l'analyse de variance des 27 paramètres pour 3 populations oasiennes de luzerne pérenne.

TABLE 1 : ANOVA results for the 27 characteristics examined for the 3 oasis populations of lucerne.

Variables Populations	D1F(j)	FIF	FPL	DFL (j)	NGPL	NgG	NgPL
El Menea	84,0 <sup>B</sup>	9,0 <sup>A</sup>	215,0 <sup>A</sup>	83,0 <sup>A</sup>	155,0 <sup>A</sup>	6,0 <sup>B</sup>	973,0 <sup>A</sup>
Tamentit	87,0 <sup>B</sup>	7,0 <sup>C</sup>	110,0 <sup>B</sup>	81,0 <sup>A</sup>	78,0 <sup>B</sup>	7,0 <sup>A</sup>	575,0 <sup>B</sup>
Temacine	112,0 <sup>A</sup>	8,0 <sup>B</sup>	119,0 <sup>B</sup>	56,0 <sup>B</sup>	86,0 <sup>B</sup>	7,0 <sup>A</sup>	621,0 <sup>B</sup>

Définition des variables : voir le texte  
Les lettres A, B, C correspondent aux groupes homogènes constitués

**TABEAU 2 : Analyse post-hoc du type HSD de Tukey (à un niveau de confiance de 95 %) des caractères liés à la floraison, aux gousses et aux graines de 3 populations oasiennes de luzerne pérenne.**

**TABLE 2 : Results of the Tukey post-hoc analysis (95% confidence interval) of flower, seed pod, and seed characteristics for the 3 lucerne populations.**

nombre de graines par plante (NgPL) (tableau 1). La population Temacine a cependant le poids de 1 000 graines (PMG) et le nombre de graines par gousses (NgG) les plus importants. Chez le même genre (*Medicago*), PROSPERI *et al.* (1993) notent cependant, que la tardiveté des écotypes chez les luzernes pérennes occasionne souvent une diminution de la production de gousses.

Par ailleurs, nos résultats indiquent une différence assez nette en ce qui concerne la **date de levée** (DL). En effet, celle-ci varie de 7 à 11 jours après le semis, respectivement pour les populations Tamentit et El Menea ; la population Temacine occupe une position intermédiaire.

La **hauteur printanière** (HTGP) est signalée avec une minimale de 50,9 cm pour Tamentit et une maximale de 56,4 cm pour Temacine. Selon TUCKAK *et al.* (2008), la hauteur de la plante est une composante importante du rendement de la luzerne, souvent utilisée comme critère de choix des meilleurs génotypes à un stade préliminaire de sélection. Cette population (Temacine), a aussi manifesté les plus grandes valeurs pour les caractères suivants : diamètre des tiges (DTG), longueur et largeur des 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> feuilles (LO5F et LA5F ; LO6F et LA6F). L'étude menée par CHAABENA *et al.* (2004), sur des populations de luzerne pérenne dans des conditions climatiques arides du sud Algérien (région de Ouargla), a observé les mêmes particularités de cette population (Temacine) par rapport à un certain nombre de populations étudiées, pour ces mêmes caractères.

Nos résultats indiquent également de nettes différences pour les caractères de **floraison**. Le test de Tukey montre bien cette distinction (tableau 2). **La population la plus précoce est El Menea** (84 jours) : elle a le plus grand nombre de fleurs par inflorescence (FIF) (9) et par plante (FPL) (215), contrairement à Temacine (112 jours) qui est la plus tardive. La durée de floraison maximale (DFL) est observée chez El Menea (83 jours) alors que la minimale est observée chez Temacine (56 jours). Chez le même genre *Medicago*, TIRICHINE et ABDELGUERFI (1995) ont noté que les populations tardives de luzerne annuelle ont une vigueur importante et une longueur de tige conséquentes ; les populations précoces et semi-précoces sont moins vigoureuses et ont des tiges moins longues mais plus feuillues. D'autre part, YAHIAOUI et ABDELGUERFI (1995, 1999) affirment que les populations de luzerne annuelle ayant fait preuve d'un bon développement végétatif semblent être les plus tardives pour la floraison et qu'elles présentent, parallèlement, une réduction de la période de floraison.

Enfin, la **durée du cycle** (DC) la plus courte a été relevée chez El Menea, ce qui confirme son caractère de précocité par rapport aux deux autres populations de luzerne pérenne.

## ■ Synthèse des corrélations

Les résultats de la matrice des corrélations ont révélé de nombreuses relations significatives entre les différents caractères (tableau 3).

Pour les **caractères liés au développement végétatif**, le nombre de ramifications des tiges (NRM) est très fortement corrélé avec le nombre de feuilles par plante (NFP). Une forte corrélation existe également entre le nombre de feuilles par plante (NFP) et le nombre de feuilles par tige (NFT). Ainsi, plus la plante se ramifie et gagne en hauteur et plus le nombre de feuilles est important au niveau de la tige et par conséquent, au niveau de la plante. Les mêmes résultats ont été obtenus par CHAABENA *et al.* (2004) dans une étude sur le comportement de 7 populations sahariennes de *Medicago sativa* dans la région d'Ouargla.

Concernant les **caractères liés à la floraison et à la reproduction** : le nombre de fleurs par plante (FPL) est très fortement corrélé au nombre de fleurs par inflorescence

	DL	NRM	DTG	NFT	NFP	D1F	FIF	FPL
DL	-							
NRM	0,064*	-						
DTG	0,075*	0,188	-					
NFT	0,972	0,139	0,139	-				
NFP	0,957	<b>0,000***</b>	0,827	<b>0,000***</b>	-			
D1F	0,266	0,018**	0,202	0,049*	0,040*	-		
FIF	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	0,012**	0,134	0,001***	0,151	-	
FPL	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	0,004**	0,041*	0,001***	0,001***	<b>0,000***</b>	-
DGV	0,869	0,157	0,437	0,126	0,174	<b>0,000***</b>	0,007**	<b>0,000***</b>
NGPL	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	0,001***	0,006**	<b>0,000***</b>	0,002**	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>
NgG	0,171	0,086	0,243	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	0,057	0,339	0,927
NgPL	<b>0,000**</b>	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	0,023**	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>

Probabilité : \* P ≤ 0,05 ; \*\* P ≤ 0,01 et \*\*\* P ≤ 0,001 ; Définition des variables : voir le texte

**TABEAU 3 : Matrice des corrélations des caractères observés de 3 populations oasiennes de luzerne pérenne.**

**TABLE 3 : Correlation matrix of certain characteristics for the 3 lucerne populations.**

(FIF). Nous constatons que les populations ayant un nombre de fleurs par plante (FPL) élevé ont un nombre de fleurs par inflorescence (FIF) également élevé, et celles qui sont précoces lors du déclenchement de la floraison et de la fin de la floraison ont un rendement en fleurs élevé. CHAABENA *et al.* (2004) ont trouvé que le nombre de fleurs par inflorescence (FIF) et le nombre de fleurs par plante (FPL) chez des populations sahariennes de luzerne pérenne sont corrélées positivement.

Le nombre de gousses par plante (NGPL) est fortement corrélé au nombre de graines par plante (NgPL). Il semble que le rendement en graines du plant augmente avec le nombre de gousses. En effet, les travaux menés par LIATUKINÉ *et al.* (2009) ainsi que ceux de SENGUL et SENGUL (2006) ont démontré que le rendement en graines chez la luzerne était positivement corrélé avec la hauteur de la plante, le nombre de fleurs par inflorescence et le nombre de gousses et de graines par ramification.

La date d'apparition de la 1<sup>re</sup> fleur (D1F) est très fortement corrélée à la date d'apparition de la 1<sup>re</sup> gousse verte (DGV). Le nombre de gousses par plante (NGPL) est très fortement corrélé au nombre de fleurs par inflorescence (FIF) et au nombre de fleurs par plante (FPL). D'autre part, le nombre de graines par plante (NgPL) est assez fortement corrélé au nombre de fleurs par plante (FPL). Ainsi, plus il y a apparition de fleurs, plus le rendement en graines est important. En effet, selon YAHIAOUI et ABDELGUERFI (1999), les caractères concernant la floraison et la formation des gousses chez les luzernes annuelles évoluent dans le même sens. BODZON (2004) affirme même que ces deux caractères constituent un critère important dans la sélection de plantes présentant un haut niveau de production de graines. Des études menées par BOLAÑOS-AGUILAR *et al.* (2000), sur la variation génétique des composantes du rendement des graines chez des populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.), ont montré que le nombre d'inflorescences et le nombre de graines par plante et le poids de graines par inflorescence sont fortement corrélés phénotypiquement et génétiquement avec le rendement grainier par plante. Ces mêmes auteurs affirment qu'il serait possible d'utiliser certaines composantes relatives à l'inflorescence comme critère de sélection pour le rendement grainier.

## ■ Analyse en composantes principales

L'illustration des résultats par l'analyse en composantes principales montre l'existence de trois nuages différents dont un est représenté par un grand nombre de variables pour lesquelles les 3 populations se distinguent le plus (figure 1). L'étude menée par CHAABENA *et al.* (2004), dans le sud-est du Sahara, sur des populations de luzerne pérenne, a souligné la même tendance qui se traduit par une distinction très nette entre les populations pour une bonne partie des caractères étudiés.

En Tunisie, l'étude menée par BENABDERRAHIM *et al.* (2009) sur une vingtaine de populations oasiennes de luzerne pérenne a démontré l'existence d'une grande variabilité morphologique. Cette grande variabilité pourrait

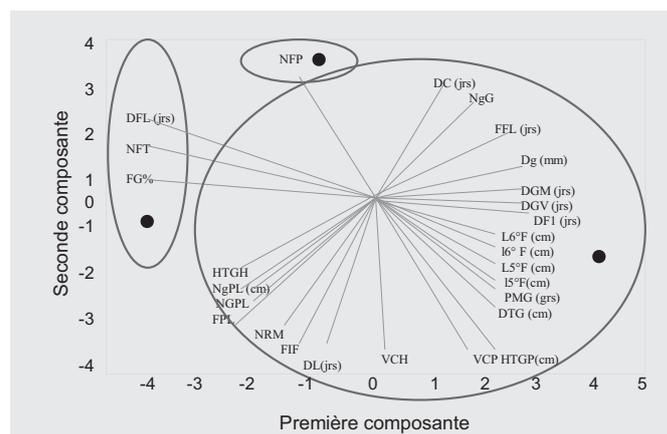


FIGURE 1 : Diagramme issu de l'analyse en composantes principales pour 3 populations locales de luzerne pérenne.

FIGURE 1 : PCA results for the 3 oasis populations of lucerne.

servir à obtenir des cultivars hybrides à hauts rendements sous les conditions des oasis tunisiennes (stress salin, sécheresse) (BENABDERRAHIM *et al.* 2009).

En Turquie, les travaux menés par SENGUL et SENGUL (2006), sur une trentaine de populations de luzerne pérenne, ont révélé des corrélations positives entre le rendement grainier et ses différentes composantes, qui représentent ainsi de très bons critères de sélection pour l'augmentation du rendement grainier.

En Algérie, des travaux antérieurs ont indiqué que **la précocité des populations locales de luzerne pérenne en milieu aride** (milieu de provenance) **semble être un caractère très intéressant et déterminant pour la performance de rendement** (nombre de coupes élevé) **en plus d'autres caractéristiques importantes telles que le rendement grainier, la qualité fourragère...**, par rapport aux populations introduites qui sont plus tardives et moins productives (CHAABENA *et al.*, 2004 ; BOUABOUB *et al.*, 2008). En revanche, **en milieu sub-humide, les populations introduites sont plus productives** (OMARI *et al.*, 2017 ; HADJ OMAR *et al.*, 2018).

Sur la base de nos résultats (région hyper-aride) et de ceux relatifs aux études antérieures menées en Algérie sur des populations locales oasiennes, mises en place dans des régions relativement plus favorables (régions arides et sub-humides), nous pourrions émettre **l'hypothèse selon laquelle plus les conditions d'aridité sont prononcées et plus le phénomène de précocité et de rendement sont mis en relief** chez l'espèce *Medicago sativa* L., ce qui est notamment le cas chez la population El Menea.

## Conclusion

Le Sahara à lui seul représente 80% de la superficie de l'Algérie. Le pays est caractérisé par un climat diversifié (humide, sub-humide, semi-aride, aride, saharien). Ceci explique les importantes variations constatées chez de nombreuses légumineuses spontanées ou locales étudiées dans

le pays. La luzerne pérenne (*Medicago sativa*) est la principale espèce fourragère cultivée dans les régions sahariennes. Les trois populations considérées (El Menea, Tamentit et Temacine) dans cette étude proviennent de différentes régions du sud de l'Algérie. Ces populations sont de moins en moins cultivées et tendent à disparaître. C'est la raison pour laquelle leur valorisation est nécessaire, afin qu'elles ne soient pas délaissées au profit de certaines espèces ou variétés qui seraient introduites et commercialisées.

Menée dans une zone hyper-aride, cette étude a mis en relief l'existence d'une grande variabilité morphologique entre les trois populations locales de luzerne pérenne, exprimée à travers des différences très hautement significatives pour la majorité des caractères étudiés. De nombreuses corrélations ont été notées entre les différents caractères étudiés sur le plan végétatif, d'une part entre le rendement en feuilles et le nombre de ramifications des tiges, et d'autre part entre le rendement en grains et le nombre de fleurs ainsi que le nombre de gousses par plante. Toutefois, la diversité morphologique observée chez les trois populations a laissé apparaître une meilleure performance de la population El Menea grâce à sa précocité et surtout sa capacité à fournir un haut rendement en graines. Il serait alors intéressant de poursuivre cette étude sur un éventail plus large de populations oasiennes et une durée plus longue, afin de confirmer cette performance, de vérifier l'hypothèse émise, en tenant compte de certaines conditions culturelles (régime de fauche, fréquence d'arrosage...) et de démontrer ainsi que cette variabilité constatée entre ces populations pourrait faire l'objet d'un futur programme de sélection de cultivars adaptés aux conditions écologiques arides. En contribuant ainsi au développement des fourrages et de l'élevage, nous pourrions améliorer les conditions de vie des communautés rurales.

Accepté pour publication,  
le 24 janvier 2019

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALANE F., BOUABOUB-MOUSSAB K., CHABACA R., ABDELGUERFI A. (2017) : «Caractérisation morphologique et chimique des deux luzernes Oasiennes (El Ménéa, Tamentit) au stade bouton floral et début floraison», *Actes 5<sup>e</sup> Meeting Int. sur l'Aridoculture et les Cultures Oasiennes : Biotechnologie végétale en zones arides et oasiennes*, *Revue des Régions Arides*, 43, 215- 225.
- ARAB S.A., EL SHAL M.H. (2013) : «Diversity of alfalfa in the oases of western desert in Egypt», *J. Plant Breed.*, 17 (3), 99-112.
- ARAB S.A., EL SHAL M.H., HAMED N. M. (2015) : «Evaluation of Some Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Germplasm for Yield and Yield Component Traits», *Egypt. J. Agron.*, 37, 1, 69-78.
- BOLAÑOS-AGUILAR E., HUYGHE C., JULIER B., ECALLE C. (2000) : «Genetic variation for seed yield and its components in alfalfa (*Medicago sativa* L.) population», *Agronomie*, 20, 333-345.
- BENABDERRAHIM M. A., HADDAD M., FERCHICHI A. (2009) : «Diversity of lucerne (*Medicago sativa* L.) populations in south Tunisia», *Pak. J. Bot.*, 41 (6), 2851-2861.
- BENABDERRAHIM M.A., HAMMADI H., HADDAD M., FERCHICHI A. (2015) : «A comparison of performance among exotic and local alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes under Tunisian conditions», *Romanian Agric. Res.*, 32, 43-51.
- BEN RHOUMA H., TASKI-AJDUKOVIC K., ZITOUNA N., SDOUGA D., MILIC D., TRIFI-FARAH N. (2017) : «Assessment of the genetic variation in alfalfa genotypes using SRAP markers for breeding purposes», *Chilean J. of Agric. Res.*, 77 (4), 333-339.
- BODZON Z. (2004) : «Correlations and heritability of the characters determining the seed yield of the long-raceme alfalfa (*Medicago sativa* L.)», *J. App. Genet.*, 45 (1), 49-59.
- BOUABOUB-MOSSAB K. (2001) : *Comportement de variétés et populations de luzerne pérenne Medicago sativa L. dans la région d'Adrar*, thèse Mag., INA, El-Harrach, 138 p.
- BOUABOUB K., ABDELGUERFI A., MOSSAB M., HIFDI H. (2008) : «Comportement de variétés et populations de la luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) dans la région d'Adrar», *Actes Colloque Int. sur l'aridoculture : Optimisation des productions agricoles et développement durable*, tome 2, 241-249.
- CHAABENA A., ABDELGUERFI A. (2001) : «Situation de la luzerne pérenne dans le Sahara et comportement de quelques populations locales et variétés introduites dans le sud-est du Sahara algérien», *Cahiers Options Méditerranéennes*, 45, CIHEAM, 57-60.
- CHAABENA A., ABDELGUERFI A. (2007) : «Aperçu sur les cultures fourragères au Sahara Septentrional Est», *Annales Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur*, 1, 2, Université d'Ouargla, 13-20.
- CHAABENA A., ABDELGUERFI A., BAAMEUR M. (2004) : «Comportement et caractérisation de quelques variétés de luzerne (*Medicago sativa* L.) dans la région d'Ouargla», *Revue Agricultures*, 13, 3, 271-276.
- CHAABENA A., LAOUAR M., GUEDIRI O., BENMOUSSA A., ABDELGUERFI A. (2011) : «Quelques populations sahariennes de luzerne pérenne (*Medicago sativa* L.) face à un stress hydrique», *Revue des BioRessources*, 1, 2, 36-48.
- CHABOUNI A. (2014) : *Etude du comportement de quelques populations oasiennes de luzerne pérenne (Medicago sativa L.) dans la région d'Adrar*, thèse Master II. Université de Khemis Milana, 69 p.
- CHEDJERAT A., M'HAMMEDI BOUZINA M., GACEMI A., ABDELGUERFI A. (2016) : «Forage yield components of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars grown on salt-affected soil under rainfed and irrigated conditions in a Mediterranean environment», *African J. Agric. Res.*, 11 (34), 3246-3253.
- DECOURTYE A., LECOMPTE P., PIERRE J., CHAUZAT M-P., THIÉBEAU P. (2007) : «Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures : comment mieux concilier agriculture, biodiversité et apiculture», *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 54, 33-56.
- DGF (1998) : *Atlas des zones humides algériennes*, Boumezbear A. coord., DGF DPF, Med wet / LIFE-CE, 1-46.
- GENIER G., GUY P., PROSPERI J.M. (1992) : *Les luzernes. Amélioration des espèces végétales cultivées*, A. Gallais et H. Bannerot éd., INRA, Paris, 323-338.
- HADJ-OMAR K., NABI M., KAIDI R., ABDELGUERFI A. (2018) : «Evaluation du rendement et de la composition chimique de plusieurs variétés de luzerne pérenne cultivées en sec et en irrigué dans la Mitidja», *Revue Agrobiologia*, 8 (1), 931-940.
- ISSOLAH R., ABDELGUERFI A. (1999) : «Chromosome numbers within some spontaneous populations of *Trifolium* species in Algeria», *Caryologia: Int. J. Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 52, 3-4, 151-154.
- ISSOLAH R., KHALFALLAH N. (2007) : «Analysis of the morpho-physiological variation within some Algerian populations of Sulla (*Hedysarum coronarium* L.; Fabaceae)», *J. Biol. Sci.*, 7 (7), 1082-1091.
- ISSOLAH R., BENHIZIA H., KHALFALLAH N. (2006) : «Karyotype Variation within Some Natural Populations of Sulla (*Hedysarum coronarium* L., Fabaceae) in Algeria», *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 8, 1653-1664.
- ISSOLAH R., BELOUED A., YAHIAOUI S. (2011) : «Preliminary Inventory of the species associated to *Sulla coronaria* (L.) Medik. (Fabaceae) in northeastern Algeria», *Pakistan J. Weed Sci. Res.*, 17 (1), 83-101.

- ISSOLAH R., TAHAR A., DERBAL N., ZIDOUN F., AIT MEZIANE M. Z., OUSSADI A., DEHILES I., BRADAI R., AILANE M., TERKI N., AZIEZ F., ZOUAHRA A., DJELLAL L. (2012) : «Caractérisation écologique de l'habitat naturel du Sulla (*Fabaceae*) dans le Nord Est de l'Algérie», *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 67 (3), 295-304.
- ISSOLAH R., TAHAR A., ALANE F., SADI S., ADJABI M., CHELLIG-SIZIANI Y., YAHIAATENE S., LEBIED M. (2014) : «Analysis of the growth and the chemical composition within some algerian populations of sulla», *J. Biological Sci.*, 14 (3), 220-225.
- ISSOLAH R., BOUAZZA L., TAHAR A., TERKI N., DEHILES I., MANSOUR B., NAGOUDI T. (2015) : «Caractérisation écologique de l'habitat naturel du trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum* L., *Fabaceae*) dans le nord-est de l'Algérie», *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 70 (2), 182-193.
- ISSOLAH R., TAHAR A., ALANE F., SADI S., ADJABI I. M., CHELLIG-SIZIANI Y., LEBIED M. (2016) : «Analysis of the behaviour and the chemical composition within some algerian populations of *Trifolium subterraneum* L.», *J. Biological Sci.*, 16 (4), 148-154.
- JULIER B., PORCHERON A., ECALLE C., GUY P. (1995) : «Genetic variability for morphology, growth and forage yield among perennial diploid and tetraploid lucerne populations (*Medicago sativa* L.)», *Agronomie*, 15, 295-304.
- JULIER B., HERRMANN D., FLAJOULOT S., BARRE P., HUYGHE C., RONFORT J. (2014) : «Structuration de la diversité génétique chez la luzerne cultivée, conséquence pour l'identification de gènes liés à des caractères agronomiques», *Innovations Agronomiques*, 35, 13-18.
- LAABOUDI A. (2002) : *Détermination des besoins en eau de la culture du blé dans la zone d'Adrar : Utilisation des cases lysimétriques*, thèse Mag., INA, El-Harrach. 82 p.
- LIATUKINÉ A., LIATUKAS Z., RUZGAS V. (2009) : «Effect of the Morphological Traits on Seed Yield of Lucerne Breeding Populations in Lithuania», *J. Central Europ. Agric.*, 10, 4, 333-340.
- MAURIÈS M. (2003) : *Luzerne : culture, récolte, conservation, utilisation*, ed. France agricole, 240 p.
- MINITAB INC. (2003) : *Minitab statistical software, release 14 for Windows*, State College, Pennsylvania.
- MOAWED M. (2016) : «Evaluation of morphological and anatomical characters for discrimination and verification of some *Medicago sativa* (L.) cultivars», *Indian J. Agric. Res.*, 50 (2), 183-192.
- OMARI O., GHIBECHE I., LAOUAR M., KHILIFI H.E., KHEDIM A., MERABET B., TRIKI S., ABDELGUERFI A. (2017) : «Etude du comportement de seize cultivars de luzerne pérenne soumis à deux régimes hydriques (ETM et Pluvial) en Mitidja», *J. New Sciences, Agriculture and Biotechnology, CSIEA*, (20), 2751-2754.
- PROSPERI J.M., OLIVIERS I., ANGEVAIN M., GENIER G., MANSAT P. (1993) : «Diversité génétique, conservation et utilisation des ressources génétiques des luzernes méditerranéennes», *Courrier de l'environnement de l'INRA, Sauve qui peut*, n°4 (S4), 17-24.
- QUEZEL P., SANTA S. (1962) : *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I*, éd. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris 7<sup>e</sup>, 566 p.
- SENGUL S., SENGUL M. (2006) : «Determining Relationships between Seed Yield and Yield Components in Alfalfa», *Pakistan J. Biol. Sci.*, 9 (9), 1749-1753.
- SUTTIE J.M. (2004) : *Conservation du foin et de la paille pour les petits paysans et pasteurs*, Collection FAO n°29, Production végétale et protection des plantes, 301 p.
- THIÉBEAU P., PAMAUDEAU V., GUY P. (2003) : «Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe», *Le Courrier de l'environnement*, n°49, 29-46.
- THIÉBEAU P., BADENHAUSSER I., MEISS H., BRETAGNOLLE V., CARRÈRE P., CHAGUÉ J., DECOURTYE A., MALEPLATE T., MÉDIÈNE S., LECOMPTE P., PLANTUREUX S., VERTÈS F. (2010) : «Contribution des légumineuses à la biodiversité des paysages ruraux», *Innovations Agronomiques*, 11, 187-204.
- TIRICHINE L., ABDELGUERFI A. (1995) : «Phénologie et biométrie de quelques types de *Medicago orbicularis* (L.) Bart.», *Systèmes sylvo-pastoraux. Pour un environnement, une agriculture et une économie durables, Cahiers Options Méditerranéennes*, 12, CIHEAM, 17-20.
- TIRICHINE A., ALLAM A. (2016) : «Etude de l'agrobiodiversité oasienne dans les palmeraies de la région de Touggourt : Cas des cultures fourragères», *J. Algérien des Régions Arides (JARA)*, 13, 41-50.
- TLAHIG S., YAHIA H., LOUMEREM M. (2017) : «Agro-morphological homogeneity of Lucerne (*Medicago sativa* L. subsp. *sativa*) half-sib progenies bred for outside oases conditions of southern Tunisia», *J. New Sciences*, 37, 2031-2041.
- TOUIL L., GUESMI F., FARES K., ZGROUBA C., FERCHICHI A. (2008) : «Genetic diversity of some Mediterranean population of the cultivated alfalfa (*Medicago sativa* L.) using SSR markers», *Pak. J. Biol. Sci.*, 11, 1923-1928.
- TUCAK M., POPOVIC S., CUPIC T., GR LJUSIC S., BOLARIC S., KOZUMPLIK V. (2008) : «Genetic diversity of alfalfa (*Medicago* spp.) estimated by molecular markers and morphological characters», *Periodicum Biologorum*, 110, 243-249.
- XLSTAT (2013) : *Microsoft Excel, Addin soft 2013*, Microsoft Corporation.
- YAHIAOUI S., ABDELGUERFI A. (1995) : «Comportement et phénologie d'une espèce annuelle de luzerne : *Medicago orbicularis* (L.) Bart.», *Colloque FAO sur les Systèmes Sylvopastoraux : pour un Environnement, une Agriculture et une Economie Durable, Cahiers Options Méditerranéennes*, 12, 25-28.
- YAHIAOUI S., ABDELGUERFI A. (1999) : «Croissance et phénologie de quelques populations de *Medicago ciliaris* : Relation avec les conditions du milieu d'origine», *Cahiers Options Méditerranéennes*, CIHEAM, 39, 107-110.